

Pengembangan *Game* Edukasi Pencegahan COVID-19 Menggunakan Metode *Game Development Life Cycle*

Ahmat Subairi Rahman^{1,*}, Indra Gita Anugrah²

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia

¹ahm.subairi@gmail.com; ²indragitaanugrah@umg.ac.id

*corresponding author

INFO ARTIKEL

ABSTRAK

Sejarah Artikel

Diterima: 7 Maret 2022
Direvisi: 30 Maret 2022
Diterbitkan: 30 April 2022

Kata Kunci

Game Development Life Cycle
Fisher Yates Shuffle
Game Edukasi
Hero of Pandemic
COVID-19

COVID-19 (*Corona Virus Disease 2019*) menular disebabkan oleh *severe acute respiratory syndrome virus corona 2* (SARS-CoV-2) mengakibatkan infeksi pernapasan pada manusia. Indonesia sedang mengalami wabah pandemi COVID-19, bahkan wabah ini terjadi diseluruh dunia. Peran orang tua mengedukasi anaknya dalam mencegah COVID-19 melalui kegemaran anak-anak bermain *smartphone*. Langkah penting mensosialisasikan protokol kesehatan dan menerapkan 5M Mencuci tangan, Menggunakan masker, Menjaga jarak, Menjauhi kerumunan, dan Mengurangi mobilitas. Untuk pengembangan *game* penulis membutuhkan metode pembangunan sistem dengan pendekatan interaktif berbagai fase menggunakan metode *Game Development Life Cycle*, juga penerapan pengacak kuis soal dan spawn lokasi musuh dengan metode *Fisher Yates Shuffle*. Pengujian dilakukan 2 tahap, tahap *Alpha test* yaitu pengujian oleh pengembang mendapatkan 78,26% berhasil atau sesuai dari 23 modul uji dan tahap *Beta test* yaitu pengujian oleh sukarelawan bertujuan mendapatkan masukan langsung dari calon pengguna. Hasil *game* edukasi genre *shoot 'em up* tema pandemi dirancang semenarik mungkin agar memberikan kesan baik bagi anak-anak, karena tidak hanya belajar mengenai materi sekolah dirumah juga menambah ilmu pengetahuan tentang pembekalan era pandemi COVID-19 melalui media *game*.

PENDAHULUAN

COVID-19 (*Corona Virus Disease 2019*) infeksi menular disebabkan oleh *severe acute respiratory syndrome virus corona2* (SARS-CoV-2) mengakibatkan infeksi pernapasan pada manusia [1]. Saat ini Indonesia sedang mengalami wabah pandemi COVID-19, bahkan wabah ini terjadi diseluruh dunia. Situasi seperti ini merupakan peran orang tua untuk mengedukasi anaknya dalam mencegah COVID-19 melalui kegemaran dari anak-anak pada umumnya bermain *smartphone* [2]. Pencegahan dilakukan pemerintah demi mengatasi penyebaran COVID-19 dengan cara menjalankan protokol kesehatan dan menerapkan 5M. 5M ialah Mencuci tangan, Menggunakan masker, Menjaga jarak, Menjauhi kerumunan, dan Mengurangi mobilitas atau tidak bepergian diluar rumah jika tidak ada hal mendesak [3]. Supaya tidak jenuh ketika belajar, anak-anak perlu hiburan untuk memperoleh hasil belajar yang baik. Hiburan penting bagi anak-anak, karena hiburan dapat menyegarkan otak dan tenaga setelah beraktivitas, maka diperlukan adanya media yang sesuai dengan anak-anak untuk mendapatkan pembekalan edukasi COVID-19. Pembelajaran melalui media *game*, supaya mengurangi aktivitas diluar rumah dan memanfaatkan *smartphone* menjadi lebih produktif di rumah [4].

Game adalah permainan elektronik dari kreatifitas pengembang kemudian diimplementasikan kesebuah media yang memanfaatkan komputasi komputer dan grafis supaya

bisa ditampilkan diperangkat keras. *Game* telah menjadi keterlibatan dalam keseharian dari kalangan anak-anak hingga dewasa bukan semata dibuat untuk hiburan diwaktu luang, saat ini perkembangan teknologi menjadi luas, misalnya dijadikan alat bantu pembelajaran, bisnis, dan menjadi kompetisi olahraga elektronik atau istilah *esport* [5].

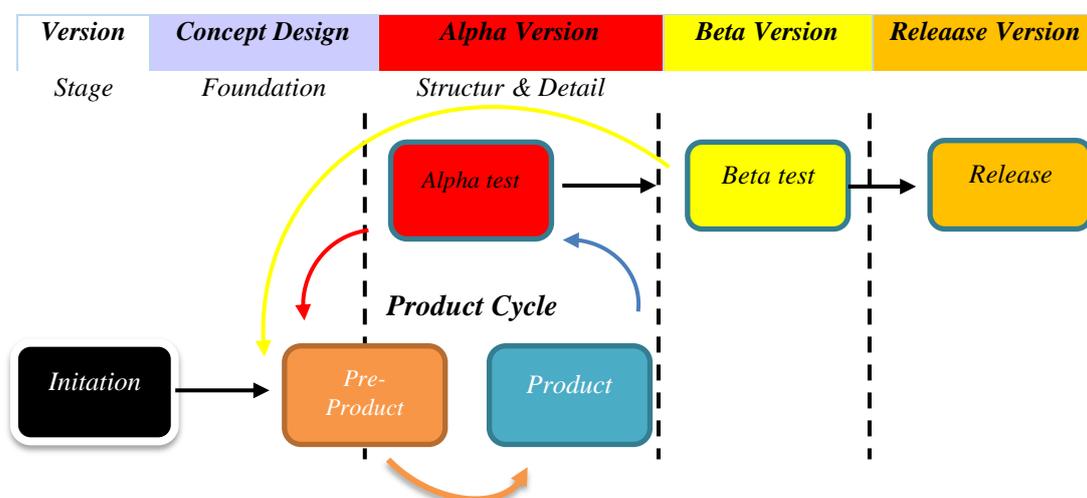
Game berjudul *Hero of Pandemic* merupakan *genre shoot 'em up* turunan dari *genre shooter* dan permainan ini menunjukkan dimana protagonis atau karakter utamanya melawan sejumlah musuh dengan menembak serta menghindari tembakan. Penulis membuat protagonis sebagai seorang anak laki-laki berlatar ditengah kota yang rusak akibat keganasan virus dengan *artstyle* kartunis sesuai target pasar anak-anak. Pada umumnya *genre shoot 'em up* menampilkan pesawat ruang angkasa sebagai protagonis berlatar ditempat luar angkasa [6]. Cara bermain cukup mudah, dimana karakter utama mengumpulkan point dengan menembaki virus yang datang secara bergelombang dan menjawab kuis tentang pencegahan wabah virus corona yang di *shuffle* sampai waktu habis. Ada beberapa objek seperti masker non-medis, masker medis, vaksin untuk menambah darah karakter utama juga selain menu permainan, pemain dapat melihat detail virus corona pada menu koleksi dibagian main menu. Penulis menyimpulkan bahwa ditemukan masalah menentukan alur sistem pengembangan game supaya tersusun rapi dengan metode GDLC dan dibutuhkan pengacakan kuis soal juga lokasi *spawn* musuh agar menghasilkan urutan yang bervariasi juga tidak berulang diperlukan algoritma *Fisher Yates Shuffle*.

METODE

Upaya penulis untuk mengembangkan *game* membutuhkan metode pengembangan sistem pendekatan interaktif berbagai fase dengan metode GDLC. Setelah itu dibutuhkan pengacakan sehingga mendapatkan hasil bervariasi dan tidak berulang. Metode *Fisher Yates Shuffle* untuk *spawn* atau tempat musuh ditampilkan, kuis soal lalu pengujian *alpha test* dan *beta test* merupakan bagian dari metode GDLC agar memastikan pengujian berkerja dengan baik sehingga mendapatkan *feedback* dari responden [7], [8].

GDLC

Metode GDLC (*Game Development Life Cycle*) sebagai proses pengembangan sistem yang disusun dalam 6 tahap inisiasi, pra-produksi, produksi, uji alpa, uji beta, dan rilis Struktur dari tahapan saling terkait satu dengan yang lain [9], [10]. Ilustrasi Gambar 1.



Gambar 1. Fase Sistem Metode GDLC

Enam tahapan struktur dari *Game Development Life Cycle* diantaranya adalah :

1. *Initiation*

Inisiasi yaitu langkah pertama yang dilakukan dalam membuat *Game* [11], [12]:

- a. Identifikasi permasalahan dalam penelitian.
- b. Identifikasi kebutuhan untuk tahapan pada *game Hero of Pandemic*.
- c. Identifikasi target pemain untuk menentukan siapa target penggunanya.

2. *Pre-Product*

Siklus Pra-produksi [13], [14]:

- a. Jenis atau genre tahapan untuk mengidentifikasi konsep, alur cerita, dan *fun*.
- b. Skenario dan karakter untuk tahapan penentuan rancangan.
- c. *Gameplay* atau aturan cara bermain yang diterapkan.
- d. Tantangan untuk tahapan pelengkap *gameplay*.

3. *Product*

Siklus produksi [15]:

- a. Merancang aplikasi skenario bertahap diterapkan pada *User Interface*.
- b. Implementasi hasil aplikasi.

4. *Alpha Test*

Uji *Alpha test* dikerjakan oleh pengembang dengan mengidentifikasi sistem, memasitkan *bug* atau eror tidak mengganggu pada saat menjalankan fungsi-fungsi yang telah dibuat [16].

5. *Beta Test*

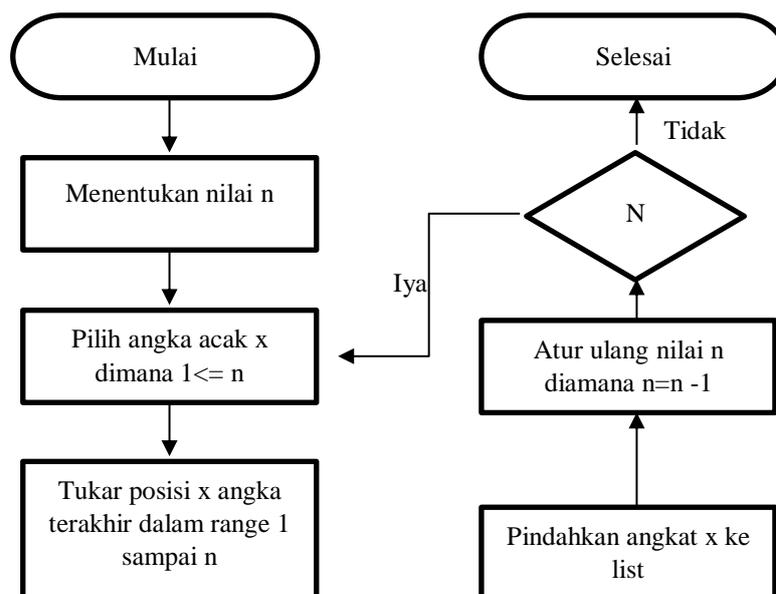
Uji *Beta test* dikerjakan oleh sukarelawan calon pemain *game* yang penulis kembangkan dengan tujuan mendapatkan *feedback* [17].

6. *Release*

Fase pengembangan aplikasi mencapai tahap akhir dan siap dirilis secara umum [18].

Fisher Yates Shuffle

Algoritma *Fisher Yates Shuffle*, penemu Ronald Fisher dan Frank Yates, menghasilkan satu set permutasi acak terbatas mengganti urutan input acak., dengan kata lain mengacak satu set. Permutasi yang dihasilkan algoritma *Fisher Yates Shuffle* terjadi dengan probabilitas sama guna mendapatkan nilai acak dari angka 1 – N Gambar 2 [19], [20], [21].



Gambar 2. Alur Algoritma FYS

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulis menyajikan hasil serta pembahasan menyesuaikan penerapan metode GDLC untuk *game* edukasi *Hero of Pandemic*, agar pembuatan aplikasi tersusun dengan rapi lalu menerapkan algoritma *Fisher Yates Shuffle* untuk pengacakan *spawn* atau tempat musuh ditampilkan dan kuis soal didalam permainan. Langkah terakhir sebelum *release* dilakukan pengujian *alpha test* dan *beta test* agar memastikan modul bisa berkerja dengan baik juga mendapatkan *feedback* dari responden, berikut hasil tahapannya :

Tahap Inisialisasi

Tahap ini untuk menyusun konsep Tabel 1.

Tabel 1. Inisiasi Konsep

Inisialisasi			
Nama Modul	Aksi	Hasil	Keterangan
Identifikasi masalah	Observasi dan studi literatur	1) Identifikasi masalah, 2) Literatur jurnal tentang game edukasi, algoritma fisher yates, dan GDLC.	Melakukan identifikasi masalah dengan cara observasi target dirumah karena masih dilakukan kegiatan daring, kemudian mencari literatur karya ilmiah tentang <i>Game</i> Edukasi dan metode pengembangan <i>Game</i> .
Identifikasi kebutuhan	Identifikasi kebutuhan <i>user</i> pada game <i>Hero of Pandemic</i>	Merancang dan membangun sebuah <i>game</i> edukatif yang user friendly	Merancang kebutuhan awal berupa kebutuhan pemain
Indentifikasi Target pemain	Menentukan target pengguna yang cocok dengan game <i>Hero of Pandemic</i>	Siswa sekolah dasar kelas 1 sampai 6	Siswa-siswi berusia dini rentan akan COVID-19 yang memiliki serta paham <i>smartphone</i>

Tahap Pra-Produksi

Tahapan ini mengidentifikasi *genre*, *scenario*, *gameplay*, dan tantangan, Tabel 2 :

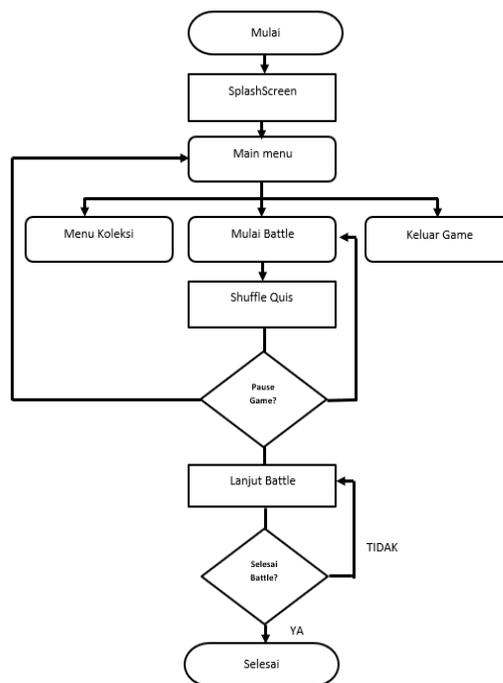
Tabel 2. Pra-Produksi

Sketsa Proses Produksi			
Nama Modul	Aksi	Hasil	Keterangan
<i>Genre</i>	Mengidentifikasi <i>genre</i>	<i>Genre Shoot 'em up</i> dan juga edukasi dengan tema pembelajaran penanganan COVID-19	<i>Genre Shoot 'em up</i> atau turunan dari <i>genre shooter</i> , dan edukasi yang dimaksud untuk menyampaikan pembelajaran penanganan COVID-19
Latar	Menentukan alur cerita	Alur cerita diambil dari pandemic COVID-19 lalu	Skenario edukasi dari penangan pandemi COVID-19
Karakter	Karakter utama		<i>Type</i> : Manusia (Laki-laki) Darah : 100 <i>Artstyle</i> : kartunis Damage : 50 Atribut : <i>Faceshield</i> , Masker, APD, dan Pistol vaksin air

	Karakter musuh		Type : Corona Virus Darah : 100 Artstyle : kartunis Damage : 5	
Gameplay	Menentukan aturan permainan	Menembak musuh berupa virus corona yang datang dan menjawab kuis berupa pertanyaan	Menggerakkan kontroler, menembaki virus serta menjawab kuis pertanyaan mengenai protokol COVID-19	
Tantangan	Membunuh musuh virus	Pemain bisa mendapatkan tantangan dengan cara menembak virus	Pemain mengumpulkan poin dengan membunuh virus dan jangan sampai mati terbunuh oleh virus	
	Memiliki kuis pertanyaan	Pemain mendapatkan edukasi penanggulangan COVID-19	Menjawab kuis tentang penanggulangan COVID-19 mendapatkan skor tambahan	
	Buff menambah darah			Masker non medis Mendapatkan 10 Health Point
				Masker medis Mendapatkan 20 Health Point
			Cuci tangan Mendapatkan 25 Health Point	

Tahap Produksi

Tahap ini melakukan desain sistem dan implementasi sistem, berikut ini tahapan dari produksi, *flowchart* pada Gambar 3.



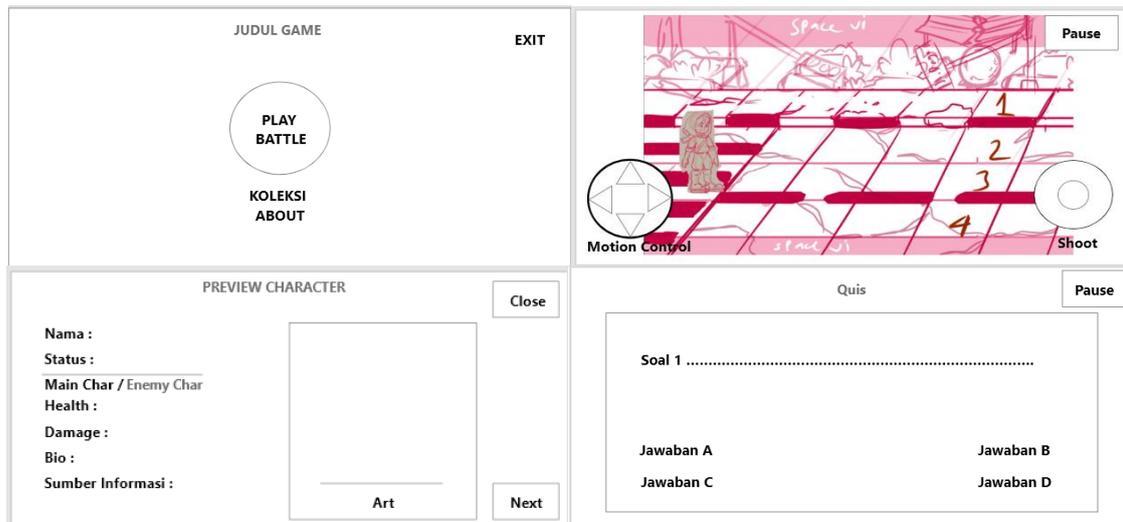
Gambar 3. Flowchart Game Hero of Pandemic

Selanjutnya ada kebutuhan pemain Tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan pemain

Pemain	Keterangan
Pemain membuka menu battle	Menampilkan daftar menu level permainan
Pemain memilih level	Menampilkan permainan edukasi
Pemain memainkan battle	Menampilkan permainan shoot 'em up tema COVID-19
Pemain memainkan kuis	Menampilkan kuis pada permainan

Selanjutnya model *prototype* berupa sketsa dari main menu, *gameplay*, karakter, dan kuis pada gambar 4.



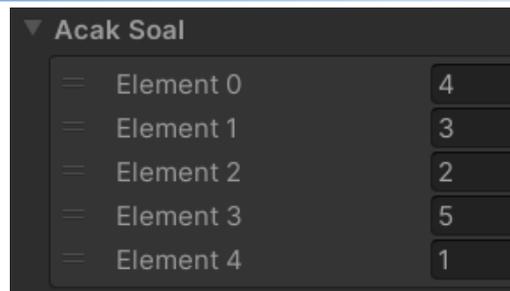
Gambar 4. Sketsa Game

Kemudian Tahap implementasi *game* dalam bentuk aplikasi dari main menu, *gameplay*, karakter, dan kuis Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Game

Perhitungan Algoritma untuk kuis gambaran permutasi acak dari nilai *array* menjadi tipe data *integer* Gambar 6 dan Tabel 4.

Gambar 6. *Shuffle* Kuis pada *Debug Unity*

Tabel 4. Penjelasan Acak Soal

INDEX Array	0	1	2	3	4
Integer	1	2	3	4	5

Tahapan untuk menghasilkan acak *spawn* dan kuis soal 1 sampai n :

1. Buat jumlah *spawn* dan kuis dari 1 sampai n,
2. Pilih angka acak x dan buat *range* 1 sampai n,
3. Hitung dari awal sampai akhir, lalu gantikan nilai x dan rekap ditempat *result*,
4. Ulangi dari langkah ke2 dan ke3 sampai semua kuis tercoret ditempat *result*,
5. Barisan soal dituliskan langkah ke3 ialah acak dari awal.

Tahap selanjutnya setelah menentukan atribut (5 kuis dan 5 lokasi *spawn* musuh pada *Game Hero of Pandemic*) pengujian kuis dan *spawn*, maka langkah awal menambahkan atribut *scrath* (daftar angka belum terpilih) kemudian membuat *range* (total angka belum terpilih) lalu proses pengacakan *roll* (angka terpilih secara acak dari *range*) selanjutnya kuis terpilih dimasukkan kedalam *result* (hasil seluruh kuis terpilih dari *scrath*) sebagaimana Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan dengan FYS

Range	Roll	Scrath	Result
		1,2,3,4,5	
1-5	1	5,2,3,4	1
1-4	1	4,2,3	5,1
1-3	2	4,3	2,5,1
1-2	2	4	3,2,5,1
			4,3,2,5,1

Tahap Uji Alpha

Pengujian *Alpha Test* dilakukan oleh pengembang untuk memastikan fungsi berjalan dengan baik, Tabel 6.

Tabel 6. Uji Alpa

No	Modul Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil Uji	Kesimpulan
1	Menjalankan Main menu	Menampilkan macam-macam menu (<i>battle</i> , koleksi, <i>about</i> , keluar)	Menampilkan daftar menu sesuai perancangan	Sesuai
2	Menjalankan <i>Battle</i>	Menampilkan <i>gameplay</i> permainan	Menampilkan <i>gameplay</i> permainan sesuai perancangan	Sesuai
3	Menjalankan Karakter utama	Menampilkan karakter utama	Menampilkan karakter utama	Sesuai
4		Menampilkan gerakan	Menampilkan gerakan dengan <i>joystick</i>	Sesuai

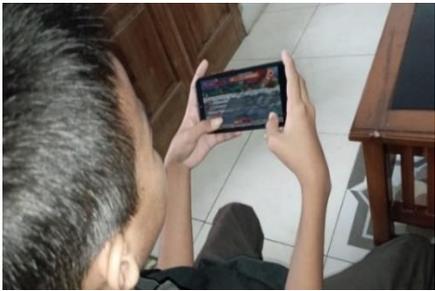
5		Menampilkan tembakan	Menampilkan tembakan	Sesuai
6	Menjalankan Karakter musuh	Menampilkan karakter musuh (corona) diarea 1	menampilkan secara <i>shuffle</i> FYS, mengakibatkan posisi musuh mudah diketahui	Penyesuaian
7		Menampilkan karakter musuh (corona) diarea 2	menampilkan secara <i>shuffle</i> FYS, mengakibatkan posisi musuh mudah diketahui	Penyesuaian
8		Menampilkan karakter musuh (corona) diarea 3	menampilkan secara <i>shuffle</i> FYS, mengakibatkan posisi musuh mudah diketahui	Penyesuaian
9		Menampilkan karakter musuh (corona) diarea 4	menampilkan secara <i>shuffle</i> FYS, mengakibatkan posisi musuh mudah diketahui	Penyesuaian
10		Menampilkan karakter musuh (corona) diarea 5	menampilkan secara <i>shuffle</i> FYS, mengakibatkan posisi musuh mudah diketahui	Penyesuaian
11		Menampilkan gerakan musuh	Menampilkan gerakan kearah pemain	Sesuai
12		Menampilkan tembakan musuh	Menampilkan peluru kearah pemain	Sesuai
13		Menjalankan Kuis pada battle	Menampilkan kuis ke1 dari 5 kuis acak dengan algoritma FYS	Kuis teracak dengan algoritma FYS
14	Menampilkan kuis ke2 dari 5 kuis acak dengan algoritma FYS		Kuis teracak dengan algoritma FYS	Sesuai
15	Menampilkan kuis ke3 dari 5 kuis acak dengan algoritma FYS		Kuis teracak dengan algoritma FYS	Sesuai
16	Menampilkan kuis ke4 dari 5 kuis acak dengan algoritma FYS		Kuis teracak dengan algoritma FYS	Sesuai
17	Menampilkan kuis ke5 dari 5 kuis acak dengan algoritma FYS		Kuis teracak dengan algoritma FYS	Sesuai
18	Menjalankan <i>buff</i>	Menampilkan objek (masker non medis)	Menambahkan darah 10 poin	Sesuai
19		Menampilkan objek (masker medis)	Menambahkan darah 20 poin	Sesuai
20		Menampilkan objek (cuci tangan)	Menambahkan darah 25 poin	Sesuai
21	Menjalankan Koleksi	Menampilkan informasi virus corona	Menampilkan informasi virus corona	Sesuai
22	Menjalankan <i>about</i>	Menampilkan informasi tentang game	Menampilkan informasi tentang <i>game</i>	Sesuai
23	Menu keluar	halaman keluar <i>game</i>	Halaman keluar <i>game</i>	Sesuai

Alpha test mendapatkan 78,26% berhasil atau sesuai dari 23 modul uji, penulis mengevaluasi dari kegagalan uji *spawn* karakter musuh *random fisher yates*. Penulis dapat menganalisa bahwa lebih baik *spawn* karakter musuh diacak biasa tanpa algoritma agar calon pemain mendapatkan pengalaman bermain yang seru.

Tahap Uji Beta

Tahapan ini menerapkan seluruh fitur uji coba diterima pada pihak yang diundang menggunakan aplikasi sebagai demo aplikasi agar mendapatkan *feedback* langsung dari calon pengguna. Hasil pengujian *beta* dijelaskan, penulis mengajak beberapa anak-anak di lingkungan sekitar untuk melakukan demo sistem skala kecil pada rumah responder uji coba tahap *beta test* karena masih berlangsungnya pandemi COVID-19 pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji Beta

Pengguna	Modul	Hasil Uji	Saran
Siswa Sekolah Dasar Kelas 1 	Halaman <i>Gameplay</i>	Penyesuaian	Gerakan musuhnya terlalu cepat terlalu sulit
	Halaman Kuis	Sesuai	Pertanyaan tentang 5M protokol sesuai
	Halaman koleksi	Sesuai	Gambar karakternya lucu
Siswa Sekolah Dasar Kelas 3 	Halaman <i>Gameplay</i>	Penyesuaian	Serangan musuh terlalu cepat
	Halaman Kuis	Sesuai	Kuisnya membuat saya tahu pentingnya kebersihan
	Halaman koleksi	Sesuai	Informasinya mudah dimengerti
Siswi Sekolah Dasar Kelas 3 	Halaman <i>Gameplay</i>	Penyesuaian	Kecepatan pemain terlalu lambat, sulit menghindar tembakan
	Halaman Kuis	Sesuai	Kuis seputar pengantar pencegahan COVID-19
	Halaman koleksi	Sesuai	Informasinya cukup lengkap dan ada sumber

Pengujian *beta test* ditemukan bahwa terdapat *fitur* yang belum sesuai dengan kriteria target, maka dilakukan penyesuaian ulang sehingga aplikasi dapat dilanjutkan tahap *release*.

Release

Setelah uji coba aplikasi secara keseluruhan dan tidak ada *bug* atau tambahan fitur, maka sistem *game* dibuat bentuk perilsan aplikasi.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa pembuatan *Game Hero of Pandemic* dapat di implementasikan dalam metode GDLC sebagai alur pengembangan sistem, kemudian di lakukan pengujian *alpha* dan *beta* untuk memastikan aplikasi berjalan dengan baik sebelum

tahap *release* dan algoritma *Fisher Yates Shuffle* sebagai metode acak. Hasil *game* edukasi *genre shoot 'em up* tema pandemi dirancang semenarik mungkin agar memberikan kesan baik bagi anak-anak, karena tidak hanya belajar mengenai materi sekolah di rumah melainkan menambah ilmu pengetahuan tentang pembekalan era pandemi COVID-19 melalui media *game*, dari 23 modul uji didapatkan *presentase* sebesar 78,26% modul yang sudah berhasil diuji dan algoritma FYS berhasil dilakukan permutasi acak pada semua kuis mendapatkan urutan yang bervariasi dan tidak berulang.

Saran

Saran dari penulis untuk pengembangan selanjutnya antara lain: 1) Menambahkan level dan karakter musuh dari bentuk virus pada manusia yang lain atau varian dari corona. 2) Pengembangan lebih lanjut mengenai algoritma pengacakan *spawn* musuh.

REFERENSI

- [1] T. Global and O. Alert, "Coronavirus Disease 2019 (Covid19)," *Geneva world Heal. Organ.*, 2020.
- [2] D. V. Apriloka and S. Suyadi, "The Use of Games Virus Hunter in Pandemic COVID-19 Against Development of Early Childhood," *Indones. J. Early Child. Educ. Stud.*, vol. 9, no. 1, pp. 19–23, 2020.
- [3] G. Aulia *et al.*, "Covid-19 Prevention Education With the Health Protocol of 5M and the Importance of Multivitamins During Covid-19 Pandemic," *J. abdi Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 133–139, 2021.
- [4] B. A. Pranata and A. K. Pamoedji, *Mudah Membuat Game dan Potensi Finansialnya dengan Unity 3D*. Elex Media Komputindo, 2015.
- [5] C. Fajri, "Tantangan Industri Kreatif-Game Online di Indonesia," *J. Aspikom*, vol. 1, no. 5, pp. 443–454, 2012.
- [6] V. C. Tania, J. Pragantha, and D. A. Haris, "PEMBUATAN GAME SHOOT 'EM UP 'STOP THE ALIENS' DENGAN FITUR ACCELEROMETER MENGGUNAKAN UNITY BERBASIS ANDROID," *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 9, no. 1, pp. 202–208, 2021.
- [7] O. Chen and Y. Bergner, "Survey on Student-Centered Learning Assessment and Feedback Practices-Research Brief," 2022.
- [8] A. A. F. Amarta and I. G. Anugrah, "Implementasi Agile Scrum Dengan Menggunakan Trello Sebagai Manajemen Proyek Di PT Andromedia," *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 6, pp. 528–534, 2021.
- [9] A. Farid and I. G. Anugrah, "Implementasi CI/CD Pipeline Pada Framework Androbase Dengan Menggunakan Jenkins (Studi Kasus: PT. Andromedia)," *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 6, pp. 522–527, 2021.
- [10] M. F. Fahlevi and I. G. Anugrah, "Implementasi Integrasi Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit Dengan Sistem Informasi Laboratorium Di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Sekapuk," *Bina Insa. Ict J.*, vol. 8, no. 1, pp. 33–42, 2021.
- [11] A. Kuncoro and A. A. Rismayadi, "Rancang Bangun Aplikasi Pelayanan Pemerintahan Kecamatan Way Tuba Berbasis Android," *eProsiding Tek. Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 75–82, 2021.
- [12] K. Kurisu, H. Okabe, J. Nakatani, and Y. Moriguchi, "Development of board game to encourage life cycle thinking, and trial with university students in Japan," *Clean. Responsible Consum.*, vol. 3, p. 100033, 2021.
- [13] R. R. Santika, K. Ramadhan, M. Andri, A. Solehuddin, and S. Juanita, "Implementasi Game Edukasi Belajar Bahasa Inggris Dengan Metode Game Development Life Cycle Dan Pendekatan Taksonomi Bloom," *Sebatik*, vol. 23, no. 2, pp. 392–402, 2019.
- [14] R. Adiwikarta and H. B. Dirgantara, "Pengembangan permainan video endless running berbasis android menggunakan framework game development life cycle," *Indones. KALBIScientia, ISSN*, pp. 2356–4393, 2017.
- [15] R. E. Randiani and H. B. Dirgantara, "Pembangunan Gim Edukasi Peraturan Lalu Lintas Kawasan Ganjil Genap di Jakarta Berbasis Android," 2020.
- [16] A. M. Ishak and M. H. A. Rahman, "Pembangunan Permainan Mudah Alih Matematik 'Sifir Run' untuk Pembelajaran Topik Darab bagi Murid Sekolah Rendah," *J. Eng. Technol. Appl. Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 114–127, 2021.
- [17] M. H. Kurniawan and D. Udjulawa, "Perbandingan Performa Algoritma Minimax Dan Alpha-Beta Pruning Pada Game Catur Cina," *J. Algoritm.*, vol. 1, no. 1, pp. 102–110, 2020.

- [18] S. Wahyu, "Penerapan Metode Game Development Life Cycle Pada Pengembangan Aplikasi Game Pembelajaran Budi Pekerti," *SKANIKA*, vol. 5, no. 1, pp. 82–91, 2022.
- [19] R. Syaifulloh, S. Andryana, and A. Gunaryati, "Perancangan Game Edukasi Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Mobile Menggunakan Algoritma Fisher-Yates Dan Flood Fill," *vol*, vol. 8, pp. 1–14, 2021.
- [20] K. Vebiant, M. I. Wahyuddin, and R. T. K. Sari, "Rancang Bangun Media Pembelajaran Tenses English Berbasis Android menggunakan Algoritma Fisher-Yates," *JUSTIN (Jurnal Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 9, no. 2, pp. 263–268, 2021.
- [21] A. Asriyanik and W. Apriyandari, "Implementation of the algorithm fisher yates shuffle on game quiz environment," *J. Informatics Telecommun. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 161–172, 2020.